

51

Int. Cl. 2:

C 03 B 5/22

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 27 05 618 A 1

11

# Offenlegungsschrift 27 05 618

21

Aktenzeichen:

P 27 05 618.4

22

Anmeldetag:

10. 2. 77

43

Offenlegungstag:

18. 8. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31

12. 2. 76 Frankreich 7603813

54

Bezeichnung:

Vorrichtung zum Läutern von Glas

71

Anmelder:

Saint-Gobain Industries, Neuilly-sur-Seine (Frankreich)

74

Vertreter:

Bahr, H., Dipl.-Ing.; Betzler, E., Dipl.-Phys.;  
Herrmann-Trentepohl, W., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte,  
4690 Herne u. 8000 München

72

Erfinder:

Mattmüller, Rene, Malakoff (Frankreich)

DT 27 05 618 A 1

- 8 -

MO 5832 Lw

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum schnellen Läutern von Glas mit einem länglichen Kanal, in welchem die Fluide glasige aus einer Vorschmelzeinrichtung kommende Masse einer Expansion von wenigstens 50 % über seine gesamte Breite durch schnelle Temperaturerhöhung ausgesetzt ist, gekennzeichnet durch horizontale Elektroden ( $E_1, E_2, \dots E_5$ ) zur Beheizung des Kanals, welche parallel längs jeder der Längswandungen des Kanals und benachbart der Sohle oder dem Herd angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal einen verbreiterten Teil (2) in einer mittleren Zone aufweist und daß die elektrischen Heizeinrichtungen für diesen Teil so ausgebildet sind, daß sie eine Temperaturerhöhung der behandelten glasigen Masse um wenigstens  $20^\circ\text{C}/\text{Minute}$  hervorrufen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Kanals in der verbreiterten Zone etwa gleich der doppelten Breite des Kanals vor dieser Zone ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der verbreiterten Zone die parallel zu den Rändern angeordneten Heizelektroden ( $E_2$ ) einen Querabstand voneinander aufweisen, der größer als die Breite des Kanals vor dieser Zone ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal eine Länge aufweist, die fünffach größer

- 10 -

- 2 .

als seine mittlere Breite wenigstens ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der verbreiterten Zone die Entfernung zwischen jeder Elektrode und dem benachbarten Rand größer als die im Rest des Kanals ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden symmetrisch bezüglich der Achse des Kanals angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandungen der Ränder mäßiger in der verbreiterten Zone als im Rest des Kanals wärmeisoliert sind.

4890 Herne 1;  
Freiligrathstraße 19  
Postfach 1140  
Pat.-Anw. Herrmann-Trentepohl  
Fernsprecher: 5 10 13  
5 10 14  
Telegrammanschrift:  
Bahrpatente Herne  
Telex 08 220 883

Dipl.-Ing. R. H. Bahr  
Dipl.-Phys. Eduard Betzler  
Dipl.-Ing. W. Herrmann-Trentepohl  
PATENTANWÄLTE

2705618

8000 München 40,  
Eisenacher Straße 17  
Pat.-Anw. Betzler  
Fernsprecher: 36 30 11  
36 30 12  
36 30 13  
Telegrammanschrift:  
Babetzpat München  
Telex 5 215 360

Bankkonten:  
Bayerische Vereinsbank München 852 287  
Dresdner Bank AG Herne 7-620 498  
Postscheckkonto Dortmund 656 68-467

Ref.: MO 5832 Lw

In der Antwort bitte angeben

Zuschrift bitte nach:

München

SAINT GOBAIN INDUSTRIES  
62, Bd Victor Hugo  
NEUILLY SUR SEINE, Frankreich

---

### Vorrichtung zum Läutern von Glas

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Läutern von Glas.

In der französischen Patentanmeldung 74 28 188 vom 14.8.1974 (entsprechend P 25 35 937.9 - internes Aktenzeichen MO 5309) ist ein Verfahren zum Schmelzen und Läutern von Glas beschrieben, bei welchem das verglasbare Material insgesamt geschmolzen und auf eine Temperatur gebracht wird, bei der die Viskosität der schmelzflüssigen Masse unterhalb 1000 Poise liegt. Sobald diese Globalschmelzung oder "Vorschmelzung" stattgefunden hat, sorgt man für ein intensives Schäumen der schmelzflüssigen Masse über ihre gesamte Dicke, indem man die Viskosität auf einem Wert unterhalb 1000 Poise hält, wobei der Expansionskoeffizient über 1,5 (vorzugsweise zwischen 2 und 3) liegt. Nach Zusammenfallen des Schaums ergibt sich ein vollständig geläutertes Glas.

709833/0668

- 2 -

• 4.

Nach diesem Verfahren wird der Schäumvorgang in einem Kanal vorgenommen, in welchem das schmelzflüssige Material ohne Rückströme zwischen der Aufnehmerzone des aus der Vorschmelzzone kommenden Rohglasgemenges und der Zone, in der das geläuterte Glas gewonnen wird, sich vorschiebt.

Der Kanal, der von äußerst einfacher Geometrie sein kann, besitzt vorzugsweise eine gegenüber seiner Länge geringe Breite, in einem Verhältnis von 1/5 wenigstens, und das vorzugsweise noch kleiner ist, um die unerwünschten Rückströme zu begrenzen. Man kann für diesen Zweck auch Umlenkeinrichtungen, Dämme, Drosselrinnen oder sogar Kaskadenausbildungen längs des von der glasigen Masse im Zuge ihrer Behandlung verfolgten Weges verwenden.

Die Erfindung betrifft demgegenüber eine Vorrichtung, bei der der Kanal mit Elektroden versehen ist, die längs der Longitudinalen Feuerfestwandungen der Wanne angeordnet sind; die Energieabführung durch Joule-effekt wird in der Mitte eben dieser glasigen Masse erzeugt, um deren Temperatur längs des gesamten Kanals zu steuern.

Nach der Erfindung umfasst ein besonders vorteilhafter Kanal zur Erhöhung der Schäumungshomogenität über die gesamte Dicke sowie die "Kolben"arbeitsweise der Vorrichtung eine erhebliche Verbreiterung in der Mittelzone, wo dank der schnellen Erwärmung für eine starke Expansion der im schmelzflüssigen Zustand befindlichen Masse gesorgt wird. Vorzugsweise ist die Breite des Kanals in dieser Höhe etwa gleich dem Doppelten derjenigen der anströmseitigen Zone. Hinter der Schäumungszone nimmt die Breite vorzugsweise einen geringen Wert,

- 0 -

15

beispielsweise von der gleichen Größenordnung wie den der anströmseitigen Zone, an, Ebenfalls vorzugsweise werden größere Abstände zwischen Elektroden und Rändern und zwischen den beiden Elektroden ein und des gleichen Paares, für die verbreiterte Zone, als für die nicht verbreiterte Zone gewählt, wobei der letztgenannte Abstand selbst vorteilhaft wenigstens gleich der Breite des Kanals der anströmseitigen Zone ist.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung sollen nun mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden, in denen

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform eines Kanals nach der Erfindung erkennen lässt und

Fig. 2 einen Schnitt durch diesen Kanal in der verbreiterten Zone längs der Ebene II/II der Fig. 1 deutlich macht.

In Fig. 1 gibt die Pfeilrichtung die Strömungsrichtung der schmelzflüssigen Masse zwischen den Elektroden  $E_1$  an. Die Wandungen des bei 1 divergierenden Kanals und sowie die Elektroden  $E_2$  im verbreiterten Kanal sind unter einem Abstand, der größer als die anströmseitige Breite des Kanals ist, angeordnet; die Gesamtheit des hieraus stammenden Glases tritt zwischen die Elektroden  $E_2$  ein.

Die Länge der verbreiterten Zone entspricht der Dauer der Phase der intensiven Schäumung entsprechend der oben genannten Patentanmeldung P 25 35 937.9.

Die Wandung 2 der verbreiterten Zone ist nur mäßig wärmeisoliert, derart, daß ihre Temperatur auf einem ziemlich niedrigen Niveau (in der Größenordnung von  $1350^{\circ}\text{C}$ ) gehalten wird, während das Glas im Zustand von Schaum

- 1 -

· 6.

zwischen Elektroden  $E_2$  auf etwa  $1550^{\circ}\text{C}$  gehalten wird. Aus diesem erheblichen Temperaturgradienten resultiert, daß sich um jede Elektrode  $E_2$  eine beachtliche Konvektionsströmung von Spiralform in der durch die Pfeile in Fig. 2 dargestellten Richtung einstellt, wodurch ein intensives Durchrühren des Glases, das besonders für seine Läuterung günstig ist, hervorgerufen wird.

In Fig. 2 ist gestrichelt die Höhe des Glases vor dem Schäumen und in ausgezogenen Linien diejenige des Schaums dargestellt.

Das folgende Beispiel erläutert die Erfindung ohne sie zu begrenzen.

Beispiel:

Die Vorrichtung entspricht einer Produktionskapazität an geläutertem Glas in der Größenordnung von 120 bis 250 kg/Stunde für ein übliches Silicium-Natrium-Kalziumglas.

Die Wandungen sowie der Herd bzw. die Sohle des Kanals bestehen aus elektrisch erschmolzenen Feuerfestblöcken 3 auf der Basis von Aluminiumoxyd und Zirkoniumoxyd von etwa 10 cm Dicke, welche durch eine Verkleidung 4 aus feuerfesten Ziegeln wärmegeschützt sind. Um eine gemäßigte Wärmeisolierung in dem verbreiterten Bereich des Kanals zu erhalten, kann man in diesem Bereich eine Verkleidungsdicke 4 verwenden, die geringer als im übrigen Teil des Kanals ist.

Herd oder Sohle 5 verlaufen über die gesamte Fläche waagerecht.

Die Tiefe der Wanne beträgt 25 cm gleichmäßig über die insgesamt 2,5 m betragende Länge.

- 5 -

- 7 -

Die anströmseitige verengte Zone, in der die "vorgesmolzene" Masse aufgenommen wird, ist 30 cm breit und 40 cm lang.

In diesem ersten Teil des Kanals sind die beiden Elektroden  $E_1$  angeordnet, die aus Molybdänstäben von 40 mm Durchmesser und einer Länge von 40 cm gebildet und symmetrisch unter einem Abstand voneinander von 150 mm angeordnet sind.

An diese Zone schließt sich die verbreiterte Schäumungszone an, deren Gesamtlänge bei 80 cm liegt. Sie umfasst einen Querschnitt, wo der Kanal, der sich über eine Länge von 15 cm zwischen den divergierenden Wandungen 1 erweitert und die Breite der Wanne um 30 bis 60 cm überschreitet, wobei der letztgenannte Wert über eine Länge von 50 cm beibehalten wird. Der Kanal umfasst anschließend einen sich verengenden Teil, wo über eine Länge von 15 cm zwischen den Wandungen 6 die Breite der Wanne um 60 bis 30 cm geringer wird. Dieser Wert wird dann in der abströmseitigen Zone auf eine Länge von 1,3 m bis zur Abzugsöffnung 7 aufrecht erhalten, deren Durchsatz durch ein nicht dargestelltes Schwimbernadelsystem geregelt wird.

Die Elektroden  $E_2$  der verbreiterten Zone, die ebenfalls aus zylindrischen Stäben aus Molybdän von einem Durchmesser <sup>von</sup> 40 mm bestehen, sind 70 cm lang.

Die anschließend angeordneten Elektrodenpaare  $E_3$ ,  $E_4$  und  $E_5$  sind von gleichem Durchmesser (40 mm) und von einer Länge von 30 cm.

Die Stromzuführungen 8 bestehen ebenfalls aus Molybdänstäben, ihre Durchmesser liegen aber nur bei 25 mm; der Anschluß zwischen Stromzuführung und Elektrode er-



- 8 -

/ 8 .

folgt durch Verschrauben ineinander.

In den Teilen, wo eine Gefahr der Oxydation des Molybdäns der Stromzuführungen besteht, ist dieses in an sich bekannter Weise durch ein reduzierendes Gas, beispielsweise Stadtgas, geschützt; die Verbindungsbacken mit der elektrischen Stromzufuhr werden durch Flüssigkeitszirkulation gekühlt.

Für die Teile, bei denen das Molybdän in Kontakt mit der schmelzflüssigen Masse steht, selbst in der anströmseitigen Zone und in der verbreiterten Zone, wo diese stark mit Blasen verschiedenster Gase beladen ist, wurde überraschend festgestellt, daß bei üblichen Silicium-Natrium-Kalziumglaszusammensetzungen keinerlei besondere Vorkehrungen zum Schutz dieses Metalls gegen Oxydation notwendig sind.

Die Stromzuführungen können in Durchführungen 8a gleiten, die quer durch die Wandungen der Wanne vorgesehen sind. Die Achse dieser Durchführungen liegt 5 cm oberhalb des Niveaus des Herdes, ausgenommen für die Elektroden  $E_2$ , deren Achse 2 cm höher liegt.

Zwischen dem Paar von Elektroden  $E_4$  und dem Paar  $E_5$  ist ein Damm 9 angeordnet, der einen Durchlass einstellbarer Höhe zwischen dem unteren Teil und dem Herd 5 belässt und die eventuellen Oberflächenströmungen blockiert. Der Damm besteht aus einem feuerfesten Bauteil, welches in Gleitschienen 10 in den seitlichen Wandungen des Kanals gleitet. Dieser Damm kann aus Platin bestehen.

Vorher beschriebene Tauchelektroden sorgen für die Erwärmung der schmelzflüssigen im Kanal befindlichen Masse und werden elektrisch unabhängig für jedes Elektrodenpaar

- 1 -

9.

gespeist.

Deren elektrische Nenndaten sind die Folgenden:

	<u>Verfügbare Leistung</u> (kVA)	<u>Spannung</u> (V)	<u>Stromstärke</u> (A)
Elektroden E <sub>1</sub>	40	80	500
Elektroden E <sub>2</sub>	40	80	500
Elektroden E <sub>3</sub>	7,5	120	62,5
Elektroden E <sub>4</sub>	7,5	120	62,5
Elektroden E <sub>5</sub>	15	120	125

Eine solche Vorrichtung ermöglicht das Läutern von etwa 150 kg/ Stunde Silicium-Natrium-Kalziumglas unter den aus der folgenden Tabelle ersichtlichen Bedingungen, wobei die Temperaturen gleich denjenigen sind, welche durch pyrometrische Stäbe angezeigt werden, welche in die im Schmelzfluß befindliche Masse an den T<sub>1</sub> bis T<sub>5</sub> in Fig. 1 markierten Stellen tauchen:

Verwendete Leistungen

Elektroden	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>
Werte (KVA)	15	22	1	1	0

gemessene Temperaturen

Messpunkte	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Werte (°C)	1300	1480	1540	1400	1250

Die Arbeitsbedingungen entsprechen einer Speisung mit Glas im teigigen "vorgeschmolzenen" bei etwa 1350°C gelieferten Zustand, das von einer Schmelzvorrichtung der Bauart geliefert wird, wie sie in der oben erwähnten Anmeldung beschrieben ist, wobei man in Form von Agglomeraten das verglasbare Gemenge einführt (in kg pro 100 kg Glas) mit:

- 8 -

• 10 •

Sand	67,0
Kalkstein	9,47
Dolomit	16,2
Feldspath	6,13
Natriumcarbonat	7,58
50% Natronlauge	22,5
Natriumsulfat	1,0

Die Minimalhöhe des nicht-expandierten Glases muß in der Größenordnung von 10 cm liegen, derart, daß es die Gesamtheit der verschiedenen längs des Kanals aufgereihten Elektrodenpaare überdeckt und somit gegen Oxydation schützt, selbst wenn das Expansionsverhältnis sehr gering würde. In der Praxis ermöglicht bei der beschriebenen Anlage ein Verhältnis von 2 einen Optimalbetrieb, unter Belassung eines Schutzes von 5 cm.

Einrichtungen mit stärkerer Produktionskapazität können ähnlich wie nach der vorliegenden Beschreibung hergestellt werden. Selbstverständlich muß man die elektrischen Heizeinrichtungen im Hinblick auf den gewünschten Durchsatz wählen, d.h. sie müssen in der Lage sein, eine Temperaturerhöhung der glasigen Masse von wenigstens 20°C/Minute in der zur Expansion bestimmten verbreiterten Zone sicherzustellen. Im übrigen sollten, wenn die Dicke des Glases erhöht wird, die Elektroden nahe dem Herd oder der Sohle, wie oben angegeben, gehalten werden, damit die Heizung direkt die tiefsten Schichten der zu behandelnden Masse erreicht. Zugunsten der Qualität der Läuterung vermindert man so die Störströmungen der Längskonvektion. Aus analogen Gründen sorgt man sich besonders für die Wärmeisolierung des Herdes, während das Gewölbe und die Wandungen gegebenenfalls wie oben erwähnt, örtlich weniger Wärme isoliert werden, um die Bewegungen der Querkonvektion zu begünstigen.

Patentansprüche

Planche

Nummer:

27 05 618

Int. Cl. 2:

C 03 B 5/22

2705618

Anmeldetag:

10. Februar 1977

Offenlegungstag:

18. August 1977

Fig. 1

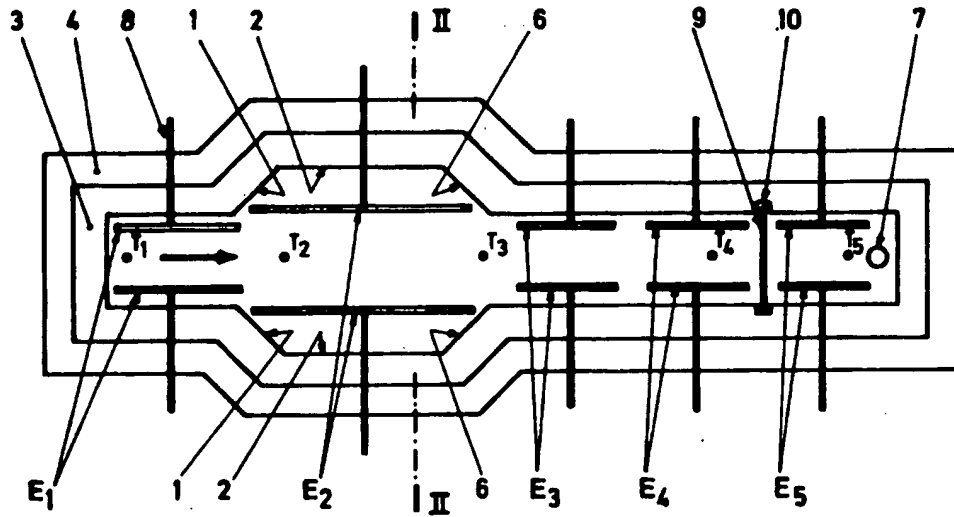
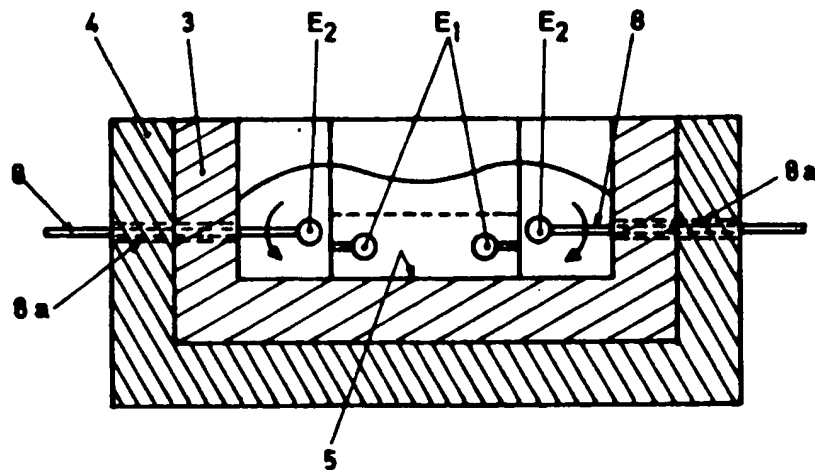


Fig. 2



709833/0669